



## Expositionsbeschreibung

# „Herstellen von Bitumendach- und -dichtungsbahnen“

Ausgabe Februar 2018

## 1 Allgemeines

Die Gefahrstoffverordnung [1] fordert den Arbeitgeber in §§ 6 und 7 auf, Art und Ausmaß der Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen zu ermitteln, bzw. die Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte sicherzustellen. Die Ermittlung kann durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere geeignete Methoden erfolgen. Falls keine Arbeitsplatzgrenzwerte vorliegen ist die Wirksamkeit der ergriffenen technischen Schutzmaßnahmen durch geeignete Ermittlungsmethoden zu überprüfen.

Diese Expositionsbeschreibung stellt eine solche geeignete Methode für Stoffe ohne Arbeitsplatzgrenzwert dar. Es liegt für die beschriebenen Tätigkeiten eine ausreichende Anzahl von Arbeitsbereichsanalysen mit eindeutigem Befund vor, und es sind auch verfahrensbedingt in Zukunft keine Änderungen zu erwarten, so dass keine weiteren Arbeitsplatzmessungen erforderlich werden (standardisiertes Arbeitsverfahren). Daher können diese Ergebnisse unmittelbar zur Beurteilung der Exposition herangezogen werden.

Diese Expositionsbeschreibung kann entsprechend § 6 Gefahrstoffverordnung bei der Festlegung der Maßnahmen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gem. § 5 Arbeitsschutzgesetz [2] und § 3 Betriebssicherheitsverordnung [3] verwendet werden. Das Substitutionsgebot, die Verwendung emissionsärmerer Verfahren, die Rangfolge der Schutzmaßnahmen, die Unterweisung und Unterweisung der Beschäftigten bleiben davon unberührt.

## 2 Anwendungsbereich

Diese Expositionsbeschreibung umfasst die Herstellung von Bitumenbahnen und Polymerbitumenbahnen aus dem Trägermaterial, Bitumen und Bestreumaterial in abgesaugten Anlagen. Zu den Bitumenbahnen zählen Dachbahnen und Schweißbahnen (im Folgenden Bitumenbahnen genannt), die in verschiedenen Bereichen Anwendung finden.

Es werden

- Schutzmaßnahmen und
- Kriterien für einen Verzicht auf eine messtechnische Überwachung

bei diesen Arbeiten festgelegt.

Die Expositionsbeschreibung gilt ausschließlich für die Herstellung von Bitumenbahnen, die aus Bitumen (max. 190°C Verarbeitungstemperatur) gefertigt werden, die den Lieferspezifikationen für

- Destillationsbitumen [4],
- polymermodifizierte Bitumen [5], und
- Oxidationsbitumen [6, 7]

entsprechen.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind auch die Expositionen gegenüber weiteren Gefahrstoffen wie Quarz, Feinstaub oder Talk zu berücksichtigen.

### **3      Arbeitsverfahren**

Die Herstellung erfolgt in einer teilgekapselten, abgesaugten Fertigungsstraße (Stand der Technik zur Einhaltung der TA Luft). Nach der Anlieferung erfolgt die Mischung des Bitumens mit den Zuschlagstoffen zum gewünschten Einsatzstoff. In einem geschlossenen Rührwerkbehälter wird Bitumen vorgelegt, Polymer und Zuschlagstoffe werden von oben zugegeben.

Als nächster Schritt folgt die Imprägnierung der Trägereinlage mit Bitumen. In der sich anschließenden Beschichtungsphase wird die Trägereinlage beidseitig mit entsprechendem Deckbitumen versehen. Außerdem erfolgt die jeweilige Belegung mit dem Oberflächenschutz, wie Sand, Schiefer, Talk, Granulat. In einem Abkühlungsgehänge wird die fertige Bahn abgekühlt. Im Anschluss daran erfolgt die Konfektionierung.

### **4      Gefahrstoffe**

Bitumen [8] ist die schwerste, nichtflüchtige Fraktion bei der Destillation des Erdöls. Es handelt sich um ein Gemisch verschiedener organischer Substanzen, vorwiegend hochmolekulare Kohlenwasserstoffe. Analysen der marktüblichen Bitumen ergaben zwischen 1,2 – 2,7 mg/kg Benzo[a]pyren (BaP) ([9]; dort weitere Angaben zu den einzelnen polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und S-PAK). Dieser Gehalt liegt um mehr als eine Zehnerpotenz unter der stoffspezifischen Grenze von 100 mg/kg BaP für die Einstufung als krebserzeugend Kategorie 1B nach Anhang VI der CLP-Verordnung [10].

Diese Expositionsbeschreibung beruht auf Auswertungen von Arbeitsplatzmessungen beim Herstellen von Bitumenbahnen. Dabei wurden die frei werdenden Dämpfe und Aerosole aus Bitumen gemessen. Das Messverfahren erfasst alle organischen Stoffe mit aliphatischen C-H-Bindungen [11].

Darüber hinaus wurden bei einem Teil der Arbeitsplatzmessungen Messungen auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) durchgeführt. Für Naphthalin existiert ein Arbeitsplatzgrenzwert in Höhe von 500000 ng/m<sup>3</sup>. Für Benzo[a]pyren (in bestimmten PAK-Gemischen) gibt es, gemessen in der einatembaren Fraktion, eine Akzeptanzkonzentration in Höhe von 70 ng/m<sup>3</sup> und eine Toleranzkonzentration in Höhe von 700 ng/m<sup>3</sup>.

Beim Bestreuen der Bitumenbahnen ist mit einer Staub-, Quarz- und ggf. Talk-Exposition zu rechnen. Die Bestreuungsmaterialien können je nach Charge eingesetzt werden. Der Talkein-satz ist rückläufig, da zunehmend Trennfolie anstelle von Talk als Trennung zwischen den einzelnen Lagen verwendet wird.

## 5 Gefahrstoffexposition

Die der Auswertung zu Grunde liegenden Messwerte wurden in den Jahren 1995 bis 2015 erhalten. Alle Messungen wurden an Dachbahnenanlagen durchgeführt, deren Abluft über eine Absauganlage geführt wird.

Die Messwerte wurden als Schichtmittelwerte genommen, da die Arbeit als Maschinenführer in einer Produktionsanlage über eine volle Schicht ausgeführt wird. Die meisten Messungen sind stationär im Bereich des Bedienstandes der Anlage durchgeführt worden. Der Bedienstand ist normalerweise in der Nähe der Trängung der Trägereinlage mit Bitumen (Belegtröge) angeordnet. Messungen in diesem Bereich entsprechen somit worst case-Messungen, da der Maschinenführer auch in Bereichen der Anlage mit geringerer Exposition tätig ist. In mehreren Fällen wurden zusätzlich auch personenbezogene Messungen durchgeführt; die Messergebnisse liegen unter den an der gleichen Anlage durchgeführten stationären Messungen.

In der Anlage sind die in Deutschland und anderen europäischen Ländern durchgeführten Messungen getrennt ausgewertet. Tabelle 1 fasst die Expositionen aller Messungen in Produktionsanlagen für Bitumenbahnen in Europa zusammen.

**Tabelle 1:** Übersicht über die ermittelten Expositionen für die Summe der Dämpfe und Aerosole aus Bitumen bei der Herstellung von Bitumenbahnen in Europa [mg/m<sup>3</sup>]

Anzahl	Minimalwert	50-Perzentil	95-Perzentil	Maximalwert
109	0,1	1,3	3,8	6,1

Hautkontakt zu heißem Bitumen besteht in den Anlagen zur Herstellung von Bitumenbahnen nicht. Entlang der Fertigungsstraße ist kein Eingriff des Maschinenführers erforderlich. Am Ende der Fertigungsstraße sind automatische Abnehmer mit Aufstellautomaten installiert, die ebenfalls einen manuellen Eingriff überflüssig machen. In seltenen Fällen ist es erforderlich die Bahnen von Hand zu entnehmen. Die Bahnen sind aufgerollt, abgestreut, mit einer Banderole umwickelt und kalt, das Abnehmen erfolgt mit Handschuhen, so dass ein direkter Hautkontakt mit Bitumen nicht gegeben ist.

Es liegen über 30 ältere Messwerte für Benzo[a]pyren vor, alle unterhalb der Bestimmungsgrenze. Die Bestimmungsgrenze liegt bei diesen Messungen (je nach Art und Dauer) zwischen 30 ng/m<sup>3</sup> und 1000 ng/m<sup>3</sup>.

Darüber hinaus gibt es 15 neuere Messungen auf PAK: Für BaP liegen 5 Messwerte von 1 ng/m<sup>3</sup> – 14,5 ng/m<sup>3</sup> vor, 10 liegen unterhalb der Bestimmungsgrenzen (1,3 ng/m<sup>3</sup> bis 130 ng/m<sup>3</sup>). Für Naphthalin liegen 11 Messwerte von 135 ng/m<sup>3</sup> - 7500 ng/m<sup>3</sup> vor, 4 liegen unterhalb der Bestimmungsgrenzen (230 ng/m<sup>3</sup> bis 890 ng/m<sup>3</sup>).

## 6 Befund

Die Konzentration von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen beim Herstellen von Bitumenbahnen liegt bei Messungen an Anlagen in acht europäischen Ländern unter 6,1 mg/m<sup>3</sup> (mit einem 95-Perzentil von 3,8 mg/m<sup>3</sup>). Mit der begründeten Annahme, dass verfahrensbedingt auch in

Zukunft keine höheren Werte zu erwarten sind, belegen die durchgeführten Messungen, dass beim Herstellen von Bitumenbahnen ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen gearbeitet werden kann.

## **7 Empfehlungen**

Es sind keine weiteren Expositionsmessungen bezüglich Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen bei der Herstellung von Bitumenbahnen in den beschriebenen Anlagen erforderlich, zu deren Ausrüstungsstandard eine Absauganlage gehört.

Lüftungstechnische Anlagen (Absauganlagen) müssen entsprechend § 14 der Betriebssicherheitsverordnung sowie Abschnitt 3.7 der DGUV Regel 109-002 Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen [12] vor Arbeitsbeginn auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden (ihr Ausfall muss optisch oder akustisch angezeigt werden). Darüberhinaus sind sie im jährlichen Abstand durch eine befähigte Person zu prüfen. Das Ergebnis dieser Prüfung ist zu dokumentieren.

Werden quarz- bzw. talkhaltige Materialien als Bestreumaterial eingesetzt, sind diese Stoffe in die Gefährdungsbeurteilung einzubeziehen. Die Einhaltung des allgemeinen Staubgrenzwertes ist ggf. nachzuweisen.

## **8 Anwendungshinweise**

Der Anwender dieser Expositionsbeschreibung muss bei Verfahrensänderungen und ansonsten regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, die Gültigkeit der Voraussetzungen überprüfen und das Ergebnis dokumentieren. Hierzu zählt u. a. die Prüfung der unveränderten Gültigkeit dieser Expositionsbeschreibung. Die Überprüfung kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz, § 6 Gefahrstoffverordnung bzw. § 3 Betriebssicherheitsverordnung erfolgen.

Diese Expositionsbeschreibung gibt dem Arbeitgeber praxisgerechte Hinweise, wie er seinen Pflichten insbesondere nach § 7 Abs. 9 der Gefahrstoffverordnung nachkommen kann. Bei Anwendung dieser Expositionsbeschreibung bleiben andere Anforderungen der Gefahrstoffverordnung bestehen, insbesondere

- zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung (§ 6),
- zum Einsatz von Stoffen und/oder Verfahren mit geringerem Risiko (sowie der Dokumentation eines eventuellen Verzichts auf eine Substitution, § 7 Abs. 3),
- die Verpflichtung zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen (§ 7 Abs. 4) sowie
- die Verpflichtung zur Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten und zur Erstellung schriftlicher Betriebsanweisungen (§ 14).

## 9 Überprüfung

Diese Expositionsbeschreibung wurde im September 2000 verabschiedet, im März 2005 hinsichtlich der Inkraftsetzung der neuen Gefahrstoffverordnung überarbeitet und im Oktober 2011 sowie im Februar 2018 aktualisiert. Sie wird in jährlichen Abständen überprüft. Sollten Änderungen notwendig werden, werden diese veröffentlicht.

### Literatur

- 1 Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S 1643) zuletzt geändert durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S 626)
- 2 Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S 1246) zuletzt geändert durch Artikel 427 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S 1474)
- 3 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S 49) zuletzt geändert durch Artikel 147 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S 626)
- 4 DIN EN 12591 Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Anforderungen an Straßenbaubitumen. Beuth, Berlin
- 5 DIN EN 14023 Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Rahmenwerk für die Spezifikation von polymermodifizierten Bitumen. Beuth, Berlin
- 6 DIN EN 13304 Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Spezifikationsrahmen für oxidiertes Bitumen. Beuth, Berlin
- 7 Asphalt Taschenkalender 2017 S. 16 Tabelle 3.1.7. Hrsg.: bga - Beratungsstelle für Gussasphaltnwendungen e.V., Bonn
- 8 DIN EN 12597 Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Terminologie - Januar 2001. Beuth, Berlin
- 9 Knecht, U.; Stahl, S.; Woitowitz, H.-J.: Handelsübliche Bitumensorten: PAH-Massengehalte und temperaturabhängiges Emissionsverhalten unter standardisierten Bedingungen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 59 (1999) 429 – 434
- 10 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (ABl. L 353 vom 31.12.2008, S. 1)  
<http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Rechtstexte/RText-CLP/RText-CLP.html>
- 11 IFA-Arbeitsmappe „Messung von Gefahrstoffen“ Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) Berlin, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld
- 12 DGUV Regel 109-002 – Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen (bisher: BGR 121)  
[http://www.bgbau-medien.de/html/pdf/109\\_002.pdf](http://www.bgbau-medien.de/html/pdf/109_002.pdf)

Diese Expositionsbeschreibung wurde in Zusammenarbeit

- der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, TAD Hamburg
  - der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
  - der Industriegewerkschaft Bergbau - Chemie - Energie
  - des Industrieverbandes Bitumen-Dach- und Dichtungsbahnen e.V. vdd und dem europäischen Verband der Bitumenbahnenhersteller BWA
  - des Dezernats Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Bad Hersfeld des Regierungspräsidiums Kassel
  - des europäischen Verbands der Bitumenindustrie Eurobitume
- erarbeitet.

**Anlage zur Expositionsbeschreibung  
, Herstellen von Bitumendach- und -dichtungsbahnen ‘**

In der Expositionsbeschreibung werden die Ergebnisse der Messungen, die in Deutschland und den anderen europäischen Ländern durchgeführt wurden, gemeinsam betrachtet.

Tabelle A1 zeigt die Auswertung der an Dachbahnenanlagen in Deutschland ermittelten Konzentrationen.

**Tabelle A1:** Übersicht über die ermittelten Expositionen für die Summe der Dämpfe und Aerosole aus Bitumen bei der Herstellung von Bitumenbahnen in Deutschland [mg/m<sup>3</sup>]

Anzahl	Minimalwert	50-Perzentil	95-Perzentil	Maximalwert
38	1,0	2,0	4,3	6,1

Bei den Messungen, deren Ergebnisse oberhalb des 95-Perzentil-Wertes liegen, handelt es sich um stationäre Messungen. Korrelationen zwischen eingesetzter Bitumensorte sowie Verarbeitungstemperatur und den ermittelten Expositionswerten wurden nicht beobachtet. Die Aerosolkonzentrationen lagen nur in wenigen Fällen über der Nachweisgrenze.

In den Jahren 2006 – 2015 wurden in zahlreichen europäischen Ländern ebenfalls Messungen der Konzentrationen von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen an Anlagen zur Herstellung von Bitumenbahnen vorgenommen. In Tabelle A2 sind die ermittelten Expositionen in den einzelnen Ländern sowie die Statistik aller Messungen außerhalb Deutschlands dargestellt.

**Tabelle A2:** Übersicht über die ermittelten Expositionen für die Summe der Dämpfe und Aerosole aus Bitumen bei der Herstellung von Bitumenbahnen in verschiedenen europäischen Ländern [mg/m<sup>3</sup>]

Land	Anzahl	Minimalwert	50-Perzentil	95-Perzentil	Maximalwert
Belgien	21	0,1	0,6	1,8	4,3
Frankreich	2	0,2	-	-	1,4
Italien	13	0,2	0,7	5,5	5,6
Niederlande	16	0,3	1,7	3,2	3,5
Österreich	6	0,2	-	-	1,0
Schweden	10	0,2	0,5	0,7	0,7
Spanien	3	0,5	-	-	1,3
<b>Gesamt</b>	<b>71</b>	<b>0,1</b>	<b>0,7</b>	<b>3,3</b>	<b>5,6</b>